



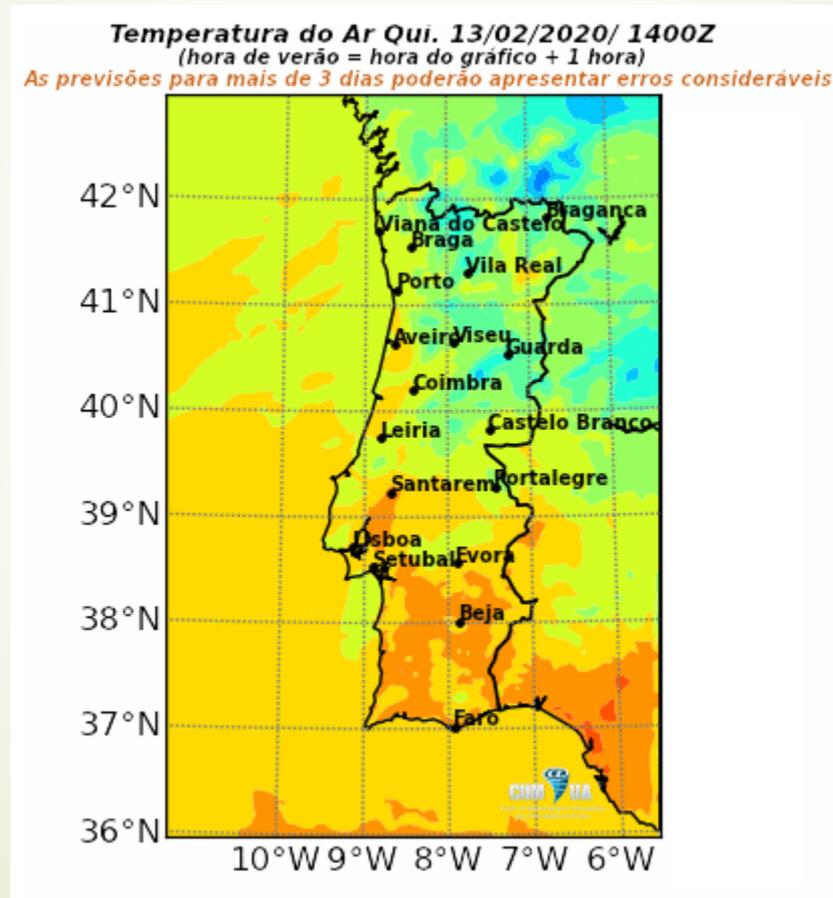
# Metrologia

Um mundo de medidas incertas

Francisco Almeida



# Metrologia – Como estará o tempo amanhã?





# Metrologia

Etimologia:

- ▶ “metron” – do grego, medida
- ▶ “logos” – do grego, estudo

Definição:

- ▶ Ciência da Medição e suas aplicações.

Nota: A metrologia engloba todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação.

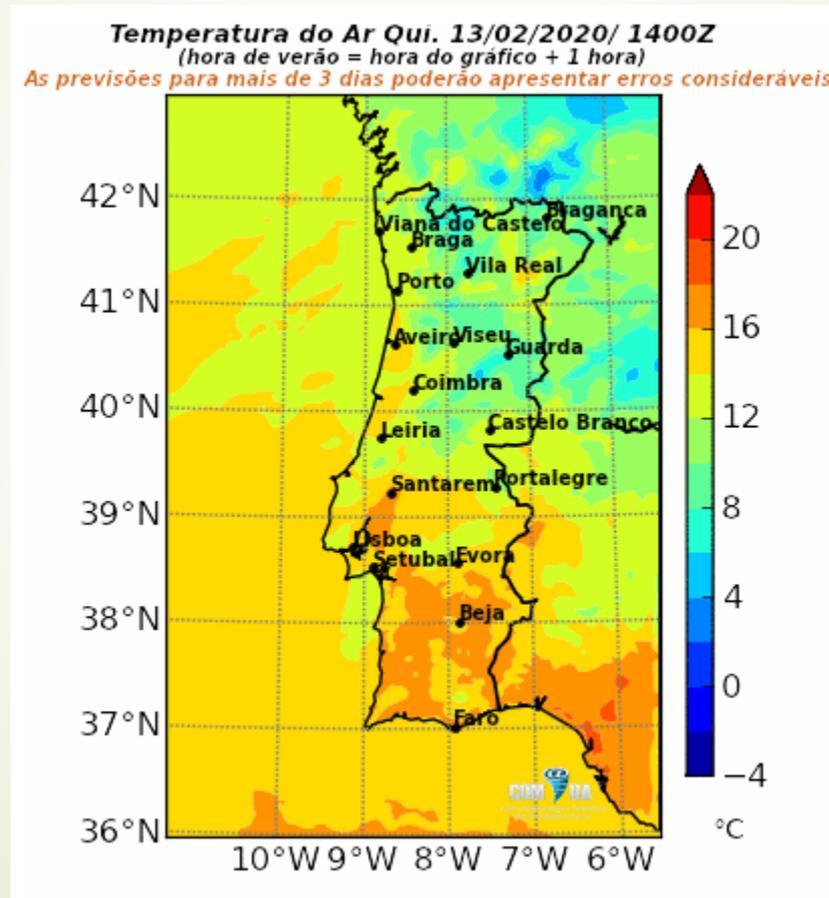
VIM: Vocabulário Internacional de Metrologia - Ed. IPQ

# De onde surge?

- ▶ Nem sempre teve uma definição fixa
- ▶ Alguns entendiam como “domínio dos conhecimentos relativos à medição”
- ▶ Outros como um conjunto de técnicas que apoiavam a instrumentação...
- ▶ Começaram a surgir as primeiras regras no atos mercantis, ligadas ao:
  - ▶ Comprimento;
  - ▶ Massa;
  - ▶ Volume.



# Necessidade Uniformização





# Calibração

Operação que estabelece, sob condições especificadas, num primeiro passo, uma relação entre os **valores** e as **incertezas de medição** fornecidos por **padrões** e as **indicações** correspondentes com as incertezas associadas; num segundo passo, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum **resultado de medição** a partir duma indicação.

VIM: Vocabulário Internacional de Metrologia - Ed. IPQ



## Rastreabilidade

Propriedade de um resultado de medição através da qual o resultado pode ser relacionado a uma referência por intermédio de uma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.

VIM: Vocabulário Internacional de Metrologia - Ed. IPQ



# No Cussing!

The following 4-Letter  
Words are forbidden here:

Inch

Mile

Foot

Pint

Yard

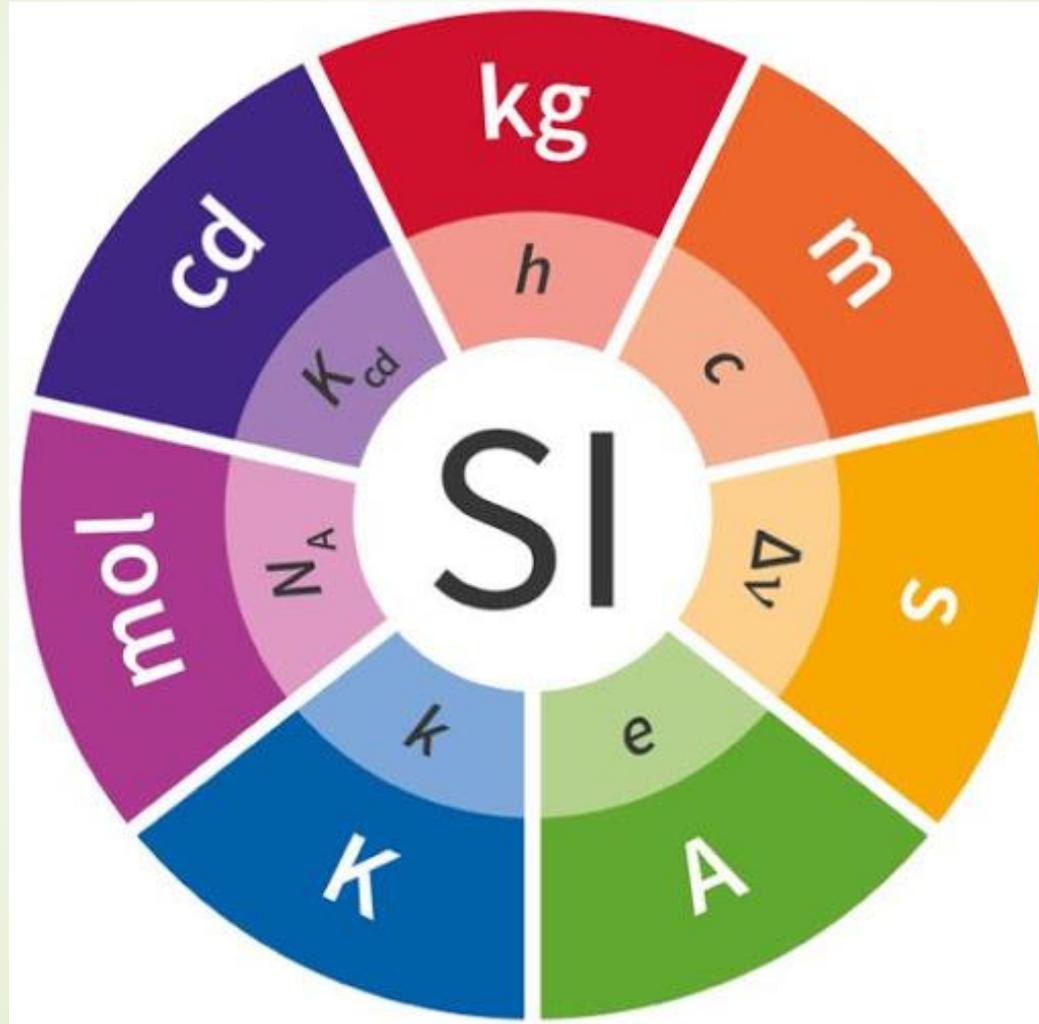
Acre

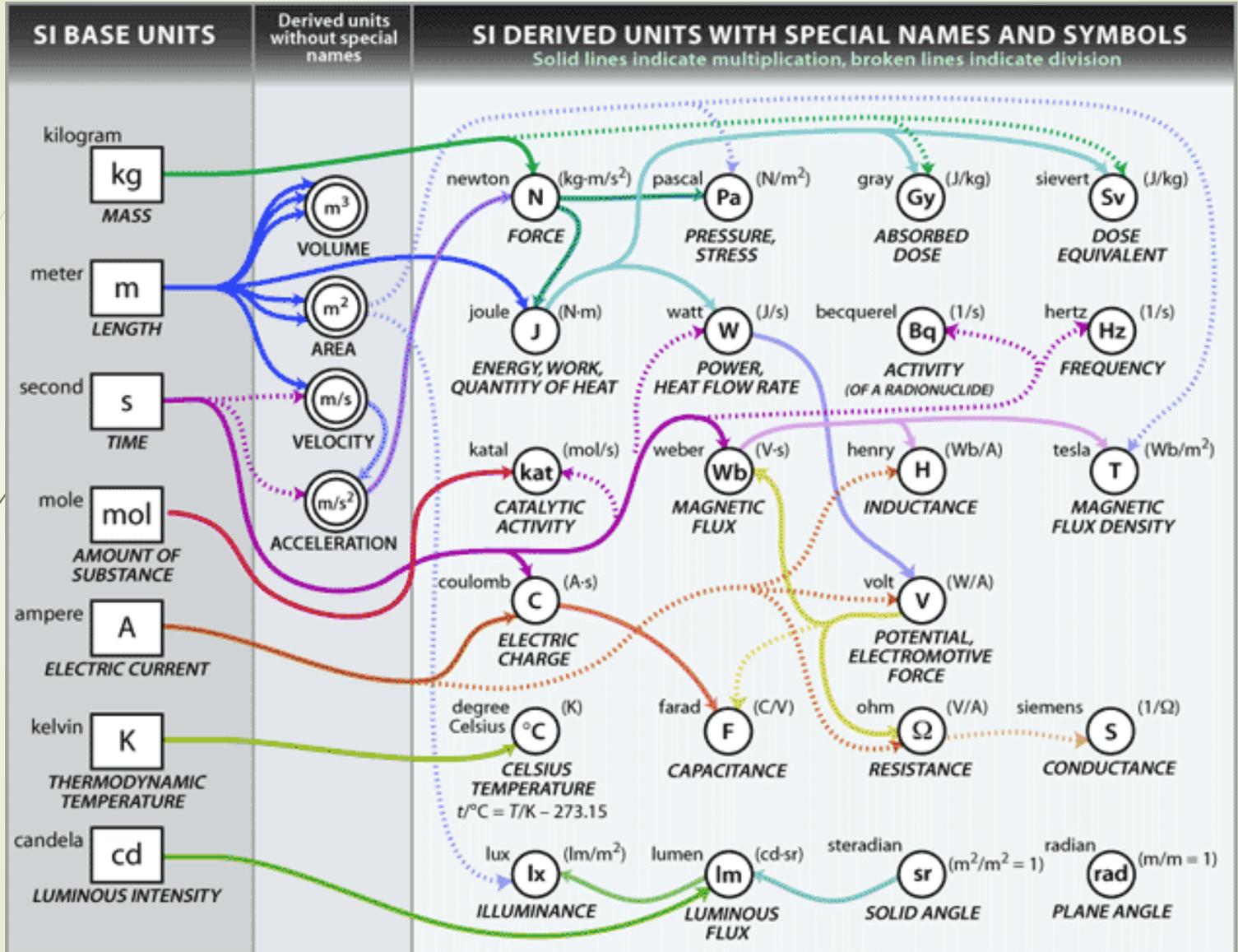
And we never swear the **Big F** (use °C)

Please keep it clean and

**Metric**

# Unidades SI



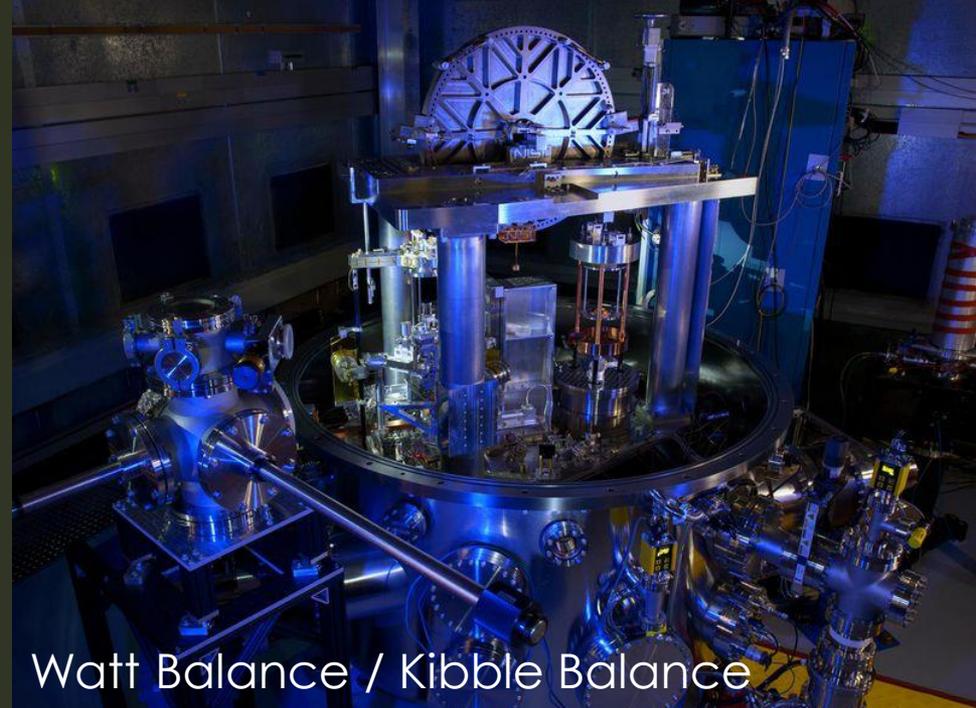




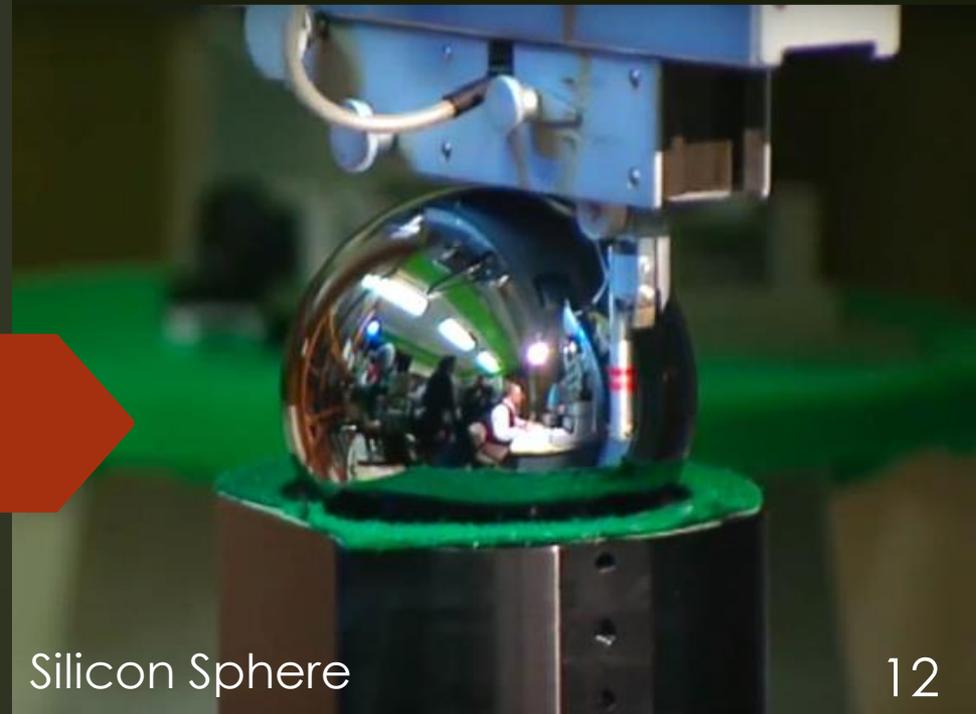
# Áreas de Aplicação

- ▶ Metrologia Científica, Primária ou Fundamental
  - ▶ Realiza unidades de medida
  - ▶ Desenvolvendo, mantendo e conservando padrões de Referência
- ▶ Metrologia aplicada (Industrial)
  - ▶ Atua no âmbito de medições na produção ou transformação de bens
  - ▶ Demonstração de qualidade metrológica
- ▶ Metrologia Legal
  - ▶ Atua junto de agentes económicos e públicos
  - ▶ Faz cumprir a legislação

# Metrologia Fundamental



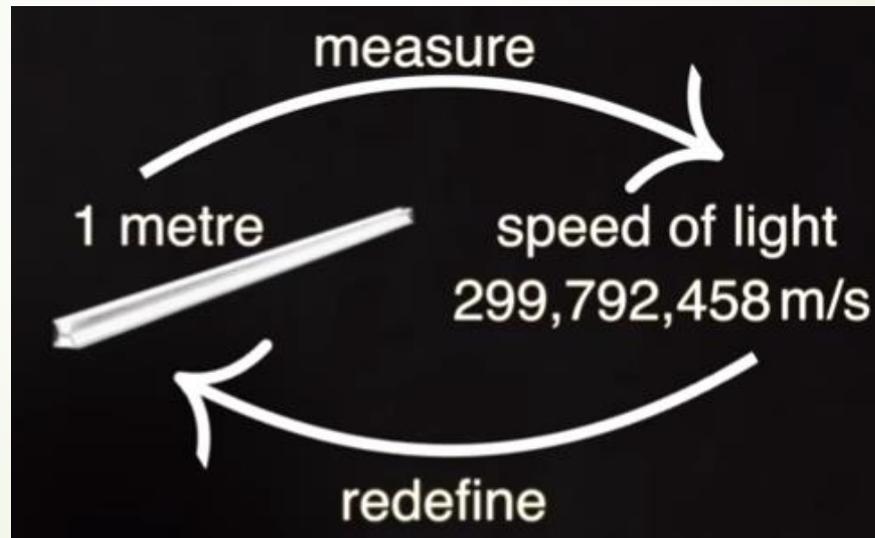
Watt Balance / Kibble Balance



Silicon Sphere

# Metrologia Fundamental

- Desprender as unidades fundamentais de objetos físicos de baseá-las em constantes universais.



# Metrologia Legal





# Metrologia Legal

- Legislado através do Decreto-Lei 291/90, com regulamentação na portaria 962/90 e muitas outras.
- Atua nas áreas de:
  - Saúde,
  - Segurança,
  - Meio Ambiente,
  - Comércio,
  - Indústria.



10L



20L

# Metrologia Industrial





# Metrologia Industrial

- ▶ Calibrações e Ensaio em:
  - ▶ Linhas de produção,
  - ▶ Laboratórios de controlo de qualidade,
  - ▶ Equipamentos portáteis de medição,
  - ▶ Veículos de distribuição,
  - ▶ Laboratórios fabris de manutenção e controlo,
  - ▶ ...



# Laboratório de Calibrações

- Diversas grandezas:
  - Massa,
  - Momento,
  - Pressão,
  - Força,
  - Dimensional,
  - Temperatura,
  - Elétrica,
  - ...



# Laboratório de Ensaaios

- ▶ Ensaio de Estabilidade e Uniformidade (Temperatura)
- ▶ Ensaio de Esterilização (Temperatura)
- ▶ Ensaio de Viscosidade
- ▶ Ensaio a Ambientes Limpos



# O que faço neste momento

- Gestão de Equipamentos,
- Trabalho de Exterior (Calibrações e Ensaios),
- Desenvolvimento de folhas de cálculo,
- Apoio ao desenvolvimento de novas técnicas e procedimentos,

# Qualificação de Salas Limpas



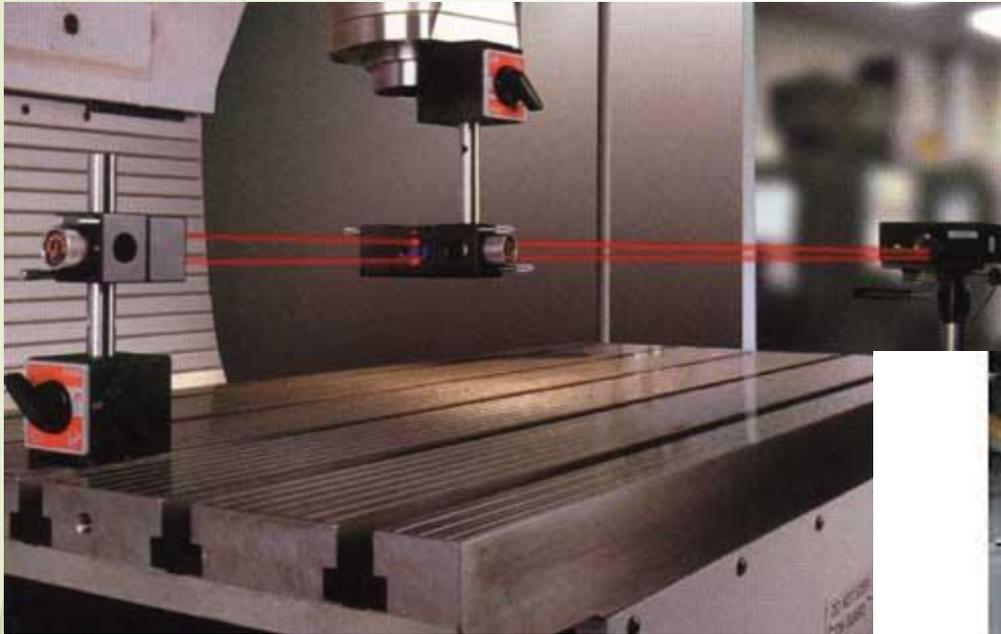
# Classes em Salas Limpas

Class	Maximum Number of Particles per Cubic Meter					
	$\geq 0.1 \mu\text{m}$	$\geq 0.2 \mu\text{m}$	$\geq 0.3 \mu\text{m}$	$\geq 0.5 \mu\text{m}$	$\geq 1 \mu\text{m}$	$\geq 5 \mu\text{m}$
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1000	237	102	35	8	
ISO 4	10,000	2370	1020	352	83	
ISO 5	100,000	23,700	10,200	3520	832	29
ISO 6	1,000,000	237,700	102,000	35,200	8320	293
ISO 7				352,000	83,200	2930
ISO 8				3,520,000	832,000	29,300
ISO 9				35,200,000	8,320,000	293,000

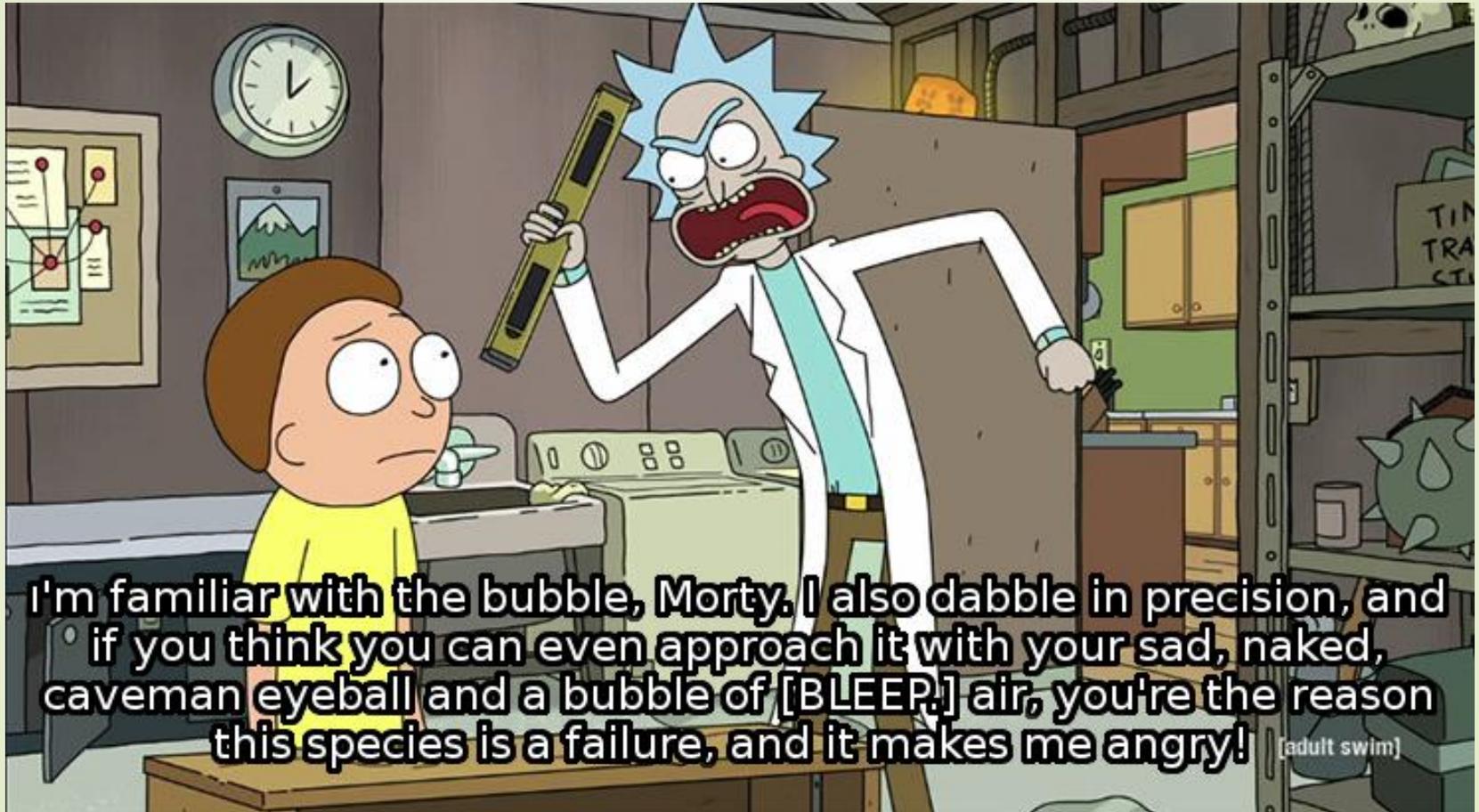
Class	Maximum Particles/m <sup>3</sup>				
	$\geq 0.1 \mu\text{m}$	$\geq 0.2 \mu\text{m}$	$\geq 0.3 \mu\text{m}$	$\geq 0.5 \mu\text{m}$	$\geq 5 \mu\text{m}$
<b>1</b>	35	7.5	3	1	0.007
<b>10</b>	350	75	30	10	0.07
<b>100</b>	3,500	750	300	100	0.7
<b>1,000</b>	35,000	7,500	3,000	1,000	7
<b>10,000</b>	350,000	75,000	30,000	10,000	70
<b>100,000</b>	3.5M	750,000	300,000	100,000	700

Grade	Maximum permitted number of particles per m <sup>3</sup> equal to or greater than the tabulated size			
	At rest		In operation	
	0.5 $\mu\text{m}$	5.0 $\mu\text{m}$	0.5 $\mu\text{m}$	5.0 $\mu\text{m}$
A	3 520	20	3 520	20
B	3 520	29	352 000	2 900
C	352 000	2 900	3 520 000	29 000
D	3 520 000	29 000	Not defined	Not defined

# Procedimento para Calibração de Transdutores de Deslocação



# Muito obrigado!



## Dúvidas?